Exercice N°9 :

Cet exercice décrit deux expériences utilisant une lumière de couleur rouge, émise par un laser, de longueur d'onde dans le vide **λ=633nm.**

On rappelle que l'indice de réfraction n d'un milieu est le rapport de la célérité c de la lumière dans le vide et de sa vitesse v dans le milieu considéré : $\mathbf{n = \frac{C}{v}}$

I-PREMIERE EXPERIENCE :

On place perpendiculairement au faisceau lumineux et à quelques centimètres du laser, une fente fine et horizontale de largeur a un écran situé à une distance D de la fente, montre des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale. La tache centrale plus lumineuse que les autres, est la plus large (voir **figure 1**).

1°) Quel phénomène subit la lumière émise par le laser dans cette expérience ? Que peut-on en conclure par analogie avec les ondes mécaniques ?

2°) L'angle θ (de la figure 1) est donné par la relation : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ (relation (1))

a- Que représente cet angle ?

b- Préciser les unités de chaque terme intervenant dans cette relation.

c- Comment évolue la largeur de la tache centrale lorsqu'on réduit la largeur de la fente ?

3°) Exprimer **θ** en fonction de la largeur **ℓ** de la tache centrale et de la distance **D** (relation (2)). L'angle **θ** étant faible, on pourra utiliser l'approximation **tanθ≈θ.**

4°) En utilisant les relations (1) et (2), montrer que la largeur **a** de la fente s'exprime par la relation : $\mathbf{a = \frac{2.\lambda.D}{\ell}}$. Calculer **a**

On donne **ℓ** =38 mm et **D = 3,00m.**

II-DEUXIEME EXPERIENCE :

On utilise dans cette expérience, comme milieu dispersif, un prisme en verre d'indice de réfraction **n** (voir figure 2).

On dirige, suivant une incidence donnée, le faisceau laser vers l'une des faces de prisme placé dans l'air. On observe que ce faisceau est dévié. Un écran placé derrière le prisme montre un point lumineux de même couleur (rouge) que le faisceau incident.

1°) Quel est la nature de la lumière émise par le laser ? Justifier votre réponse.

2°) La célérité de la lumière dans le vide est $\mathbf{c = 3{,}00 \times 10^8 m.s^{-1}}$.

a- Rappeler la relation entre la longueur d'onde **λ** de l'onde émise par le laser, sa fréquence **υ** et sa célérité **c**, calculer **v**.

b- La valeur de **υ** varie-t-elle lorsque cette onde change de milieu de propagation.

3°) L'indice de réfraction du verre pour la fréquence v de l'onde utilisé est **n=1,61**.

a- Pourquoi précise-t-on la fréquence **υ** de l'onde lorsqu'on donne la valeur de **n** ?

b- Calculer la longueur d'onde **λ** de cette onde dans le verre.